

**ПРОГРАММА ПО КУРСУ «ЦИТОЛОГИЯ ГРИБОВ И ВОДОРΟΣЛЕЙ»
III КУРС БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ
КАФ. МИКОЛОГИИ И АЛЬГОЛОГИИ**

Преподаватели: проф., д.б.н. Ольга Владимировна Камзолкина, н.с., к.б.н. Игорь Стасисович Мажейка

Объем курса – 144 часа (44 часа лекции и 100 часов практикум).

Форма отчетности – экзамен.

Лекции «Цитология грибов и водорослей»

Грибы

Клеточная стенка грибов. Клеточная оболочка (стенка) грибов и ее функции. Химический состав и молекулярная организация клеточной оболочки. Архитектура (структура) клеточной стенки мицелиальных грибов.

Архитектура (структура) клеточной стенки дрожжей. Механизм апикального роста мицелии. Механизмы образования боковых веточек мицелия. Образование клеточных оболочек.

Септы. Функции. Типы. Структура. Образование и синтез септ. Септальные поры и пробки.

Апикальное тельце грибов. Его структура у грибов (*Zygomycetes*, *Ascomycetes*, *Basidiomycetes*) и грибоподобных протистов (*Oomycetes*). Размер, форма и положение в клетке. Действие стрессовых факторов на структуру апикального тельца.

Цитоскелет грибной клетки. Состав, сходства и отличия по сравнению с цитоскелетом растений и животных. Функции микрофиламентов и микротрубочек.

Запасные включения. Полифосфаты, распространения у разных групп грибов и псевдогрибов, локализация в клетке и возможные функции. Гликоген, его локализация и функции. Липиды, распространение в мицелии и спорах грибов.

Внутриклеточные мембраны грибной клетки.

Эндоплазматический ретикулум. Строение, типы, функции у грибной клетки. Организация ЭПР у *Aspergillus oryzae*, *Ustilago maydis*, *Pisolithus tinctorius*.

Аппарат Гольджи. Особенности структуры у грибов по сравнению с псевдогрибами. Структура, дифференциация и размножение диктиосом на примере *Rhizium*. Функции. Аппарат Гольджи у дрожжей, особенности распределения в клетке по сравнению с растениями и животными. Аппарат Гольджи у *Aspergillus nidulans* и *Coprinopsis cinereus*.

Вакуоли. Структура, функции и подвижность вакуолей у грибов. Вакуоли в конидиях и мицелии (воздушный и субстратный) *Aspergillus oryzae*. Вакуоли базидиомицетов (распределение и структура). Биогенез вакуолей у дрожжей. Процессы эндоцитоза (эндосомы) и экзоцитоза.

Везикулы и транспорт.

Секреция белков у *Aspergillus*.

Микротельца. Их функции, методы изучения. Типы микротелец у грибов. Тельца Воронина. Микротельца у сапротрофных, симбиотрофных и хижных грибов. Роль глиоксисом в патогенезе *Uromyces phaseoli*. Микротельца метанолотрофных дрожжей. Функции глиоксисом у дрожжей. Биогенез микротелец у грибов.

Митохондрии. Функция, локализация и методы наблюдения. Распределение митохондрий у мицелиальных грибов и дрожжей, их количество и морфология. Размеры, ультраструктура. Генетика и наследование митохондрий. Связь митохондрий с другими органеллами. Движение митохондрий. Деление и фрагментация. Влияние стрессовых факторов на морфологию митохондрий. Роль митохондрий в апоптозе клетки грибов.

Гидрогеносомы. Общие черты и отличия от митохондрий.

Ядро. Количество, размер, гаплоидный набор хромосом. Интерфазное ядро, его структура. Механизм транспорта ядер.

Митоз. Особенности митоза у грибов и его продолжительность. Специфические черты митоза *Ustilago*. Митоз у *Fusarium*, *Aspergillus*, конъюгационный митоз *Auricularia auricular-judae* и митоз у *Boletus*.

Мейоз. Типы мейоза. Мейоз на примере *Saccharomyces cerevisiae*, *Coprynus cinereus*, *Boletus*.

Водоросли

Типы клеточных покровов водорослей:

Цитоплазматическая мембрана (плазмалемма)

Структуры под плазмалеммой: пелликула, амфиесма.

Структуры под и над плазмалеммой: перипласт

Структуры над плазмалеммой: слизь и слизистые чехлы, чешуйки, домики, кремнеземный панцирь, скелет, клеточная стенка.

Химические компоненты клеточных покровов у разных отделов водорослей.

Строение клеточной стенки цианобактерий. Септы и поровые пробки красных водорослей.

Фотосинтетический аппарат цианобактерий. Происхождение хлоропластов, строение хлоропластов эукариотических водорослей (расположение тилакоидов, количество мембран).

Фотосинтетические пигменты. Состав пигментов у основных отделов водорослей (динофитовые, золотистые, синуровые, желто-зеленые, диатомовые, бурые, зеленые, красные, сине-зеленые).

Запасные вещества водорослей (химическая природа и место запасания в клетке у динофитовых, золотистых, синуровых, желто-зеленых, диатомовых, бурых, зеленых, красных, сине-зеленых водорослей).

Фоторецепторный аппарат и его типы.

Карбоксисомы и пиреноиды (типы пиреноидов).

Строение жгутиков. Количество, способы прикрепления. Жгутиковые покровы (чешуйки, мастигонемы). Строение жгутика (аксонема, акронема, переходная зона и ее типы, базальные тела, жгутиковые корни: микротрубочковые и микрофибриллярные).

Параксиальный тяж и гаптонема (строение, функции). Корешки разных групп водорослей (эвгленовые, криптофитовые, динофитовые, бурые, зеленые, харовые).

Нуклеоид и ядро.

Деление клетки цианобактерий (деление нуклеоида и цитокинез).

Ядро эукариотических водорослей. Количество ядер и их расположение в клетках водорослей. Структура ядра (ядерная оболочка, хроматин, ядрышко).

Митоз и его типы (поведения ядерной оболочки и ядрышка, форма веретена).

Митоз и цитокинез динофитовых, эвгленовых, желто-зеленых, золотистых, диатомовых, бурых, красных, зеленых водорослей.

Типы мейоза в зависимости от типа жизненного цикла водорослей. Встречаемость мейоза. Мейоз порфиры (синаптонемный комплекс). Мейоз диатомовых водорослей.

Митохондрии водорослей. Типы крист (примеры).

Эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи. Рибосомы про- и эукариотических водорослей.

Стрекательные органеллы (динофитовых, криптофитовых, эвгленовых водорослей).

Пузулы динофитовых водорослей.

Газовые вакуоли и плавучесть цианобактерий.

Цитоскелет про- и эукариотических водорослей.

Цитогенетика грибов

Структурная и биохимическая организация хромосомы.

Общие характеристики мейоза.

Когезия сестринских хроматид и когезины.

Конденсины.

Профаза первого деления мейоза.

Мейотическая рекомбинация.

Цитогенетические методы: основные способы приготовления ядерных препаратов и методы выявления внутриядерных структур; иммуноцитохимические методы; методы гибридизации *in situ*.

Стратегии размножения грибов.

Старение и половое размножение: общие механизмы старения; механизмы, предотвращающие эпигенетическую передачу старости половому потомству.

Практикум: «Методы изучения морфологии и структуры клеток грибов и водорослей с использованием световой и электронной микроскопии»

«Светлое поле». Наблюдение живых неокрашенных клеток грибов и водорослей при помощи микроскопа АУ- 12.

«Темное поле» («ультрамикроскопия»). Наблюдение живых неокрашенных клеток грибов и водорослей при помощи микроскопа МБИ-15 с темнопольным конденсором ОИ-13 и апертурой А 1,2.

«Фазовый контраст». Наблюдение клеток грибов и водорослей на микроскопе Аxioskop 40 методом «фазового контраста» (дополнительная кольцевая пластина под конденсором и фазово-контрастный объектив) при увеличении x40, визуализация изображения при помощи видеоизображения на экране компьютера и работа с изображением.

Витальное окрашивание клеток (нейтральная красная, толуидиновая синяя и янус зеленый).

Интерференционная микроскопия (микроскоп BIOLAR): наблюдение живых неокрашенных клеток грибов и количественное определение массы сухих веществ в спорах и мицелии вешенки или в дрожжевых клетках.

Метод дифференциальной интерференции в однородном интерференционном поле (призма № 1).

Люминесцентная микроскопия на микроскопе Аxioskop 40 FL (первичная и вторичная флуоресценция).

Техника приготовления постоянных препаратов.

Метод (1): обнаружение гриба *Peronospora parasitica* или *Albugo sp.* в тканях пастушьей сумки по Стоутону;

Метод (2): окрашивание ядер в гифах *Peronospora parasitica* и *Albugo sp.* (метод Гейденгайна).

Обнаружение ДНК и РНК по Браше (*Saccharomyces cerevisiae*).

Окраска клеточных оболочек у грибов и водорослей по Гуттштейну (*Saccharomyces cerevisiae*, *Oscillatoria*).

Окрашивание полифосфатов по Мейеру (*Saccharomyces cerevisiae*, *Oscillatoria*).

Окрашивание гликогена и крахмала у клеток грибов и водорослей йодным методом (*Peziza sp.*, *Batrachospermum sp.*).

Окрашивание жиров суданами (красный, желтый, III, IV, черный) (цисты *Protomyces*).

Окрашивание ДНК по Фельгену (*Chara*, *Podospora paucisetata*).

Заливка корней растений, инфицированных грибами в парапласт и последующая резка на микротоме.

Подготовка клеток грибов/водорослей для исследования с помощью просвечивающей электронной микроскопии.

Подготовка клеток грибов/водорослей для исследования с помощью saniрующей электронной микроскопии.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Водоросли и грибы: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ботаника: в 4 т. М. Издательский центр «Академия». 2006. Т. 1. 320 с. Т. 2. 320 с.

Бирюзова В.И. Ультраструктурная организация дрожжевой клетки. Атлас. Наука. 1993. 224 с.

Камалетдинова Ф. И., Васильев А. Е. Цитология дискомицетов. Алма-Ата. Наука. 1982. 176 с.

Мюллер Э., Леффлер В. Микология. М. Мир. 1995. 343 с.

Степанова А.А., Васильев А.Е. Ультраструктурные основы морфогенеза шляпочных грибов. А. Ылым. 1994. 264 с.

Дополнительная:

Clémentçon H. Cytology and Plectology of the Hymenomycetes // Bibliotheca Mycologica. V.199. J.Cramer. Berlin. Stuttgart. 2004. 488 p.

Богданов Ю.Ф., Коломиец О.Л. Синаптонемный комплекс – индикатор динамики мейоза и изменчивости хромосом. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2007. 358 с.

Феофилова Е.П. Клеточная стенка у грибов. Москва. Наука. 1983. 248 с.

К практикуму:

Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г., Джалилова Х.Х., Ильина Г.М., Чубатова Н.В. Основы микротехнических исследований в ботанике. Справочное руководство. М. Изд-во МГУ. 2000. 127 с.

Вассер С.П. (отв. ред.). Водоросли. Справочник. Киев. Наукова думка. 1989. 608 с.

Методы экспериментальной микологии. Справочник. Под ред. В.И. Билай. К. Наукова думка. 1982. 550 с.

Составитель: проф., д.б.н. О.В. Камзолкина